

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-151259

(43)Date of publication of application : 30.05.2000

(51)Int.Cl.

H01Q 13/08
H01Q 1/38
H01Q 1/52
H01Q 23/00

(21)Application number : 10-314274

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 05.11.1998

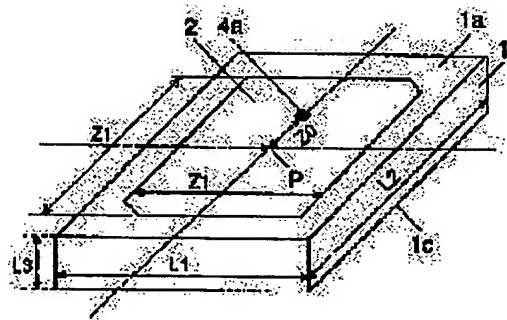
(72)Inventor : NAGATOMO YASUKI
SHIIBA KENGO
YOSHINOMOTO ATSUSHI
ONAKA YOSHIO
FUJIMARU TAKUYA

(54) ANTENNA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna which is small-sized and has high gain and high reliability.

SOLUTION: In a planar antenna which respectively provides both principal planes of a substrate 1 with a radiation electrode 2 and an earth electrode and has a structure provided with a power feeding pin 4a which is electrically connected to the radiation electrode 2 and does not come into contact with the earth electrode, it is possible to efficiently and stably offer an antenna that is small-sized and has high gain and high reliability by optimally designing substrate material for the antenna and various conditions for electrodes.



[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-151259
(P2000-151259A)

(43) 公開日 平成12年5月30日 (2000. 5. 30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 Q 13/08		H 0 1 Q 13/08	5 J 0 2 1
1/38		1/38	5 J 0 4 5
1/52		1/52	5 J 0 4 6
23/00		23/00	

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-314274
(22) 出願日 平成10年11月5日 (1998. 11. 5)

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 長友 泰樹
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 椎葉 健吾
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

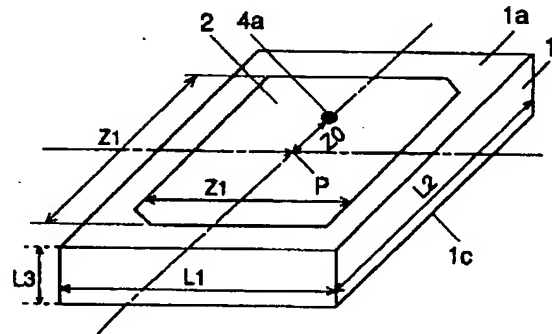
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 小型、高利得、高信頼性のアンテナを提供することを目的としている。

【解決手段】 基板1の両主面1a、1bに放射電極2とアース電極3をそれぞれ設け、放射電極2と電氣的に接合し、アース電極3とは非接触に設けられた給電ピン4aを備えた構造を持つ平面アンテナにおいて、アンテナの基板材料及び電極の諸条件を最適に設計することにより、小型、高利得、高信頼性のアンテナを、効率よく安定に提供することが可能となった。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板と、前記基板の一方の主面に設けられた放射電極と、前記基板の他方の主面に設けられたアース電極と、前記放射電極と電気的に接合し、アース電極とは非接触に設けられた給電手段を備えたことを特徴とするアンテナ。

【請求項2】基板の比誘電率 ϵ_r は6以上150以下であることを特徴とする請求項1記載のアンテナ。

【請求項3】基板材料が、フォスファイト系セラミック、アルミナ系セラミック、チタン酸カルシウム系セラミック、チタン酸マグネシウム系セラミック、ジルコニア系セラミック、チタン酸バリウム系セラミック、鉛-カルシウム-ジルコニア系セラミック、鉛-カルシウム-鉄-ニオブ系セラミック、鉛-カルシウム-マグネシウム-ニオブ系セラミックなど材料系の少なくとも1種類の材料系からなることを特徴とした前記請求項1～2記載のアンテナ。

【請求項4】基板の表面粗さを $10\mu\text{m}$ 以下としたことを特徴とする請求項1～3いずれか1記載のアンテナ。

【請求項5】基板をセラミックで構成するとともに、焼結密度を92%以上としたことを特徴とする請求項1～4いずれか1記載のアンテナ。

【請求項6】基板の角部に面取り加工、テーパ加工、段差加工の少なくとも一つを施すことを特徴とする請求項1～5いずれか1記載のアンテナ。

【請求項7】面取り加工としてC面取り加工を採用するとともに、C面取りのRを0.1mm以上としたことを特徴とする請求項6記載のアンテナ。

【請求項8】給電手段として給電ピンを用い、基板に貫通孔を設け、前記貫通孔内に前記給電ピンを挿入するとともに、前記給電ピンと放射電極を接合するとともに前記給電ピンとアース電極は非接触としたことを特徴とする請求項1～7いずれか1記載のアンテナ。

【請求項9】請求項1～8に記載してなる前記アンテナと、前記アンテナの接地電極に接して前記アンテナを保持するとともに裏面側にローノイズアンプ回路を構成する基板を持ち、前記ローノイズアンプ基板への電源供給、入出力信号の授受を行う同軸ケーブルを備える構成としたことを特徴とするアンテナ。

【請求項10】請求項1～8に記載してなる前記アンテナと、前記アンテナの接地電極に接して前記アンテナを保持する平板と、前記平板のもう一方の裏面側にローノイズアンプ基板を接合し、前記ローノイズアンプ基板への電源供給、入出力信号の授受を行う同軸ケーブルを備える構成としたことを特徴とするアンテナ。

【請求項11】前記平板上の一方の面に請求項1～8に記載のアンテナを固定する際の位置決め用の凸部を設け、前記平板上の他方の面に前記ローノイズアンプ基板を固定する際の位置決め用凸部を設けたことを特徴とする請求項9記載のアンテナ。

【請求項12】前記平板上の一方の面に請求項1～8に記載のアンテナを固定する際、及び、前記平板上の他方の面に前記ローノイズアンプ基板を固定する際に両面テープ、または、有機接着剤を用いたことを特徴とする請求項9～11いずれか1記載のアンテナ。

【請求項13】前記平板上に前記ローノイズアンプ基板を直接請求項1～8記載のアンテナに固定できるよう開口部を設け、さらに前記平板上の一方の面に請求項1～8に記載のアンテナを固定する際の位置決め用の凸部を設け、前記平板と請求項1～8記載のアンテナを固定する際に両面テープ、または、有機接着剤を用いたことを特徴とする請求項9記載のアンテナ。

【請求項14】前記ローノイズアンプ基板を金属等の良導体からなる箱形のシールドケースで覆ったことを特徴とする請求項9～13いずれか1記載のアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、人工衛星からの電波を受信するアンテナ装置等の通信システムに使われる平面アンテナに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、GPS（グローバル・ポジショニング・システム）等の衛星からの信号受信は、マイクロストリップアンテナの利用が考えられ、その一種として平面アンテナが利用されている。

【0003】アンテナ基板の材料としては、比誘電率6以下の樹脂基板や、比誘電率20以下のセラミック基板などが使用されていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のアンテナ基板材料によると、基板表面粗さが粗いなどにより銀電極の導体損が大き、基板焼結後の密度が低いことなどにより、小型で高い利得が得られるアンテナの提供が困難であった。

【0005】また、GPSの用途として、従来はカーナビゲーションシステム、及び船舶用GPSなどがあったが、今後は、携帯電話やパソコンなどの携帯端末にGPS機能を持たせることが考えられ、アンテナ素子の小型化が望まれている。

【0006】本発明は、アンテナ基板素体及び電極の諸条件（比誘電率、表面粗さ、焼結密度、基板材料、基板形状、電極材料、電極膜厚など）を適切に設計することにより、小型で高利得なアンテナを効率よく、安定に提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板と、前記基板の一方の主面に設けられた放射電極と、前記基板の他方の主面に設けられたアース電極と、前記放射電極と電気的に接合し、アース電極とは非接触に設けられた給

電手段を備えるという構成を有している。

【0008】

【実施の形態】請求項1記載の発明は、基板と、基板の一方の主面に設けられた放射電極と、基板の他方の主面に設けられたアース電極と、放射電極と電氣的に接合し、アース電極とは非接触に設けられた給電手段を備える事により、電波送受信を行うことができるようになる。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1において、基板の比誘電率 ϵ_r は6以上150以下とすることによって、アンテナの小型化を促進することができ、共振周波数の帯域を広くでき、さらには、特性のばらつきを抑えることができる。

【0010】請求項3記載の発明は、請求項2における基板の材料を、フォスフェイト系セラミック、アルミナ系セラミック、チタン酸カルシウム系セラミック、チタン酸マグネシウム系セラミック、ジルコニア系セラミック、チタン系セラミック、チタン酸バリウム系セラミック、鉛-カルシウム-ジルコニア系セラミック、鉛-カルシウム-鉄-ニオブ系セラミック、鉛-カルシウム-マグネシウム-ニオブ系セラミックなどの1つの材料系もしくは複数の材料系を用いることにより、また、焼結性の改善、温度特性の最適化などの目的で、ビスマス、マンガ、サマリウム、ニオブ、ランタン、プラセオ、ネオジウムなどの添加物を追加し、基板の比誘電率を適切に選択できる。

【0011】請求項4記載の発明は、請求項1～3において、基板の表面粗さを $10\mu\text{m}$ 以下とした事によって、Q値の低下を防止することができ、アンテナの利得を向上させることができる。

【0012】請求項5記載の発明は、請求項1～4において、基板をセラミックで構成するとともに、焼結密度を92%以上とした事によって機械的強度を向上させることができるとともに加工性なども良く、更には、安定した特性を得ることができるとともに、Q値の低下や比誘電率のバラツキを防止できる。

【0013】請求項6記載の発明は、請求項1～5において、基板の角部に面取り加工かテーパ加工の少なくとも一方を施すことによって、板の角部の大きな欠けを防止できるので、使用途中でアンテナの特性が大きく変化し、不具合が生じることはない。

【0014】請求項7記載の発明は、請求項6において、面取り加工としてC面取り加工を採用するとともに、C面取りのRを 0.1mm 以上としたことによって、確実にしかも生産性良くアンテナを生産することができる。

【0015】請求項8記載の発明は、請求項1～5において、給電手段として給電ピンを用い、基板に貫通孔を設け、前記貫通孔内に前記給電ピンを挿入するとともに、前記給電ピンと放射電極を接合するとともに前記給

電ピンとアース電極は非接触としたことによって、生産性を向上させることができる。

【0016】請求項9記載の発明は、請求項1～8において、アンテナと、前記アンテナの接地電極に接して前記アンテナを保持するとともに裏面側にローノイズアンプ回路を構成する基板を持ち、前記ローノイズアンプ基板への電源供給、入出力信号の授受を行う同軸ケーブルを備える構成としたことによって前記アンテナを安定に保持し効率の良い送受信特性を得ることができ、また、アンテナが送受信する電波を効率よく増幅し、確実に信号処理回路と信号のやりとりができる。

【0017】請求項10記載の発明は、請求項1～8において、アンテナと、前記アンテナの接地電極に接して前記アンテナを保持する平板と、前記平板のもう一方の裏面側にローノイズアンプ基板を接合し、前記ローノイズアンプ基板への電源供給、入出力信号の授受を行う同軸ケーブルを備える構成としたことによって前記アンテナを安定に保持し効率の良い送受信特性を得ることができ、また、アンテナが送受信する電波を効率よく増幅し、確実に信号処理回路と信号のやりとりができる。

【0018】請求項11記載の発明は、請求項9において、平板上の一方の面に請求項1～8に記載のアンテナを固定する際の位置決め用の凸部を設け、前記平板上の他方の面に前記ローノイズアンプ基板を固定する際の位置決め用凸部を設けることによって生産性良くアンテナを生産することができる。

【0019】請求項12記載の発明は、請求項10において、平板上の一方の面に請求項1～8に記載のアンテナを固定する際、及び、前記平板上の他方の面にローノイズアンプ基板を固定する際に両面テープ、または、有機接着剤を用いることによって生産性良くアンテナを生産することができる。

【0020】請求項13記載の発明は、請求項10において、平板上にローノイズアンプ基板を直接請求項1～9記載のアンテナに固定できるよう開口部を設け、さらに前記平板上の一方の面に請求項1～9に記載のアンテナを固定する際の位置決め用の凸部を設け、前記平板と請求項1～9記載のアンテナを固定する際に両面テープ、または、有機接着剤を用いることによって生産性良くアンテナを生産することができる。

【0021】請求項14記載の発明は、前記ローノイズアンプを金属などの良導体からなる箱形のシールドケースで覆うことにより、ローノイズアンプから発生するノイズを前記記載のアンテナで受信することによる誤動作を防止できる。または、前記記載のアンテナやその他から飛来する電波によるノイズをローノイズアンプ部が受信することによる誤動作を防止できる。

【0022】以下、本発明におけるの実施の形態について説明する。図1, 2, 3はそれぞれ本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す表面斜視図、裏面斜視図及

び断面図である。

【0023】図1, 2, 3において、1は基板で、基板1は誘電体材料で構成される。基板1の比誘電率 ϵ_r は6以上150以下であることが好ましい。比誘電率 ϵ_r が6より小さいと、基板1が大きくなりすぎてアンテナの小型化を行うことができず、比誘電率 ϵ_r が150より大きいと、小型化は促進できるが、共振周波数帯域が狭くなりすぎて、ちょっとした組成の違いや、欠けなどの発生、アンテナ周辺的环境変化などによって共振周波数帯域が外れてしまい、所定の特性を得ることはできないとともに、特性のばらつきが大きくなるという不具合が生じる。

【0024】基板1の具体的構成材料としては、樹脂、液晶ポリマー、セラミックなどが挙げられる。これらの構成材料のなかでも、耐候性が良く、機械的強度が大きく、安価であることを考慮すると、セラミックを用いることが好ましい。セラミックを基板の構成材料として用いる場合、抗析力などを大きくするために焼結密度は92%以上（より好ましくは95%以上）が好ましい。焼結密度が92%以下であると、誘電体損の増加や比誘電率 ϵ_r のばらつきが増加することがあり、不具合が生じる。

【0025】また、基板1の表面粗さは、後述する電極を良質に形成するために表面粗さが $10\mu\text{m}$ 以下（特に好ましくは $7\mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $5\mu\text{m}$ 以下）とすることが好ましい。表面粗さが $10\mu\text{m}$ 以上であると導体損が増加し、アンテナ利得が下がる。

【0026】基板1をセラミックで構成する場合の材料は、比誘電率によって適切に選択する必要がある。具体的には、比誘電率が10以下の場合、フォスフェイト系セラミック、アルミナ系セラミックス等が挙げられる。また、比誘電率が10～30の場合、チタン酸カルシウム系セラミック、チタン酸マグネシウム系セラミック等が挙げられる。比誘電率が30～60の場合、ジルコニアスズ-チタン系材料等が、また、比誘電率が60～150の場合、チタン酸バリウム系セラミック、鉛-カルシウム-ジルコニア系セラミック、鉛-カルシウム-鉄-ニオブ系セラミック、鉛-カルシウム-マグネシウム-ニオブ系セラミックなどが挙げられる。

【0027】上記比誘電率の範囲において、所定の比誘電率を得るために、これらの材料は、単独もしくは複数の材料系から構成され、焼結性の改善、温度特性の最適化などの目的でサマリウム、ビスマス、マンガン、ニオブ、ランタン、プラセオ、ネオジウムなどの添加物を加えることがある。

【0028】特に ϵ_r が10以下の材料を用いることにより、アンテナ利得や周波数帯域幅を大きくすることができるので、基板1の欠けや製造精度に対して許容範囲の広い、高周波に対応可能なアンテナとすることができる。

【0029】また、 ϵ_r が10～30の材料を用いることにより、 ϵ_r が10以下の材料の材料に比べて、基板1の大きさを約半分にすることができ、ユーザーのニーズである基板1の小型化を実現することができる。

【0030】更に、 ϵ_r が30～60の材料を用いることにより、 ϵ_r が30以下の材料の材料に比べて、基板1の大きさを約半分にすることができ、ユーザーのニーズである基板の更なる小型化を実現することができる。

【0031】また、 ϵ_r が60～90の材料を用いることにより、 ϵ_r が60以下の材料の材料に比べて、基板1の大きさを約20%小型化することができる。

【0032】更に、 ϵ_r が90～120の材料を用いることにより、 ϵ_r が90以下の材料の材料に比べて、基板1の大きさを約25%小型化することができる。

【0033】また、 ϵ_r が120～150の材料を用いることにより、 ϵ_r が120以下の材料の材料に比べて、基板1の大きさを約25%小型化することができる。

【0034】更に基板1の厚さもいずれの材料を用いても5mm以下とすることが可能であるので、基板1の小型化・薄型化を実現でき、アンテナを製品へ内蔵化した場合でも、大きな突起等ができることがない、使い勝手のいいアンテナ内蔵製品とすることができる。

【0035】次に基板1の形状は、図1, 2, 3に示す様な方形板状や、他に楕円板状、多角形板状（断面が三角形、四角形、五角形・・・）とすることができる。

【0036】また、本実施の形態では、基板1の厚みを均一に（中央部と端部の厚さがほぼ同じ）する事によって、特性の均一化または特性の安定化を行うことができるが、使用状況や、使用機械の種類等によって、基板1の厚みを所定の部分間で異ならせても良い。即ち、例えば、基板1に複数の凹部を形成したり、基板1の一方の端部の厚みを反対側の端部の厚みよりも厚くしたり薄くしたりすることができる。

【0037】更に、基板1の角部1cには面取り、テーパ加工、段差加工などを施すことによって、基板1の角部1cに大きな欠けなどが発生して特性が変化することを防止できる。

【0038】従って、前述の様に、角部1cに予め、面取りやテーパ加工、段差加工等を施しておくことによって、送信や受信特性が途中で基板1の角部1cに大きな欠けが生じることによって変化することはほとんどなくなる。

【0039】この時、生産性や確実な角部処理が施せる事などを考慮すると、C面取りを施すことが好ましい。この時のC面取りのRは0.1mm以上（好ましくは0.2mm以上）とすることによって、ちょっとした衝撃などが基板1に加わっても、基板1の角部1cの欠け等の発生はほとんどなくなり、もし基板1が欠けるほど

大きな衝撃などが加わったとしても、ほんのわずかな欠けしか発生せず、送信や受信特性の大きな変化が生じることはない。この基板1の面取りやテーパ加工等は、基板1を構成する材料が何であれ、必要であるが、上述の様に比較的欠けが発生しやすいセラミックを用いた場合には、特に有効である。更に、他の実施の形態として、基板1の角部1cにC面取りやテーパ加工を施さずに、基板1の角部1cに、欠け防止を行う有機系の樹脂などを設ける事によって、角部1cの大きな欠けを防止できる。

【0040】より確実に生産性を向上させるためには段差加工が有効である。基板1の主面1a及び1bと基板側面との角部1cの一方または両方に階段状の段差を設けることにより、基板角部のカケの防止に有効であるとともに、成型金型に負担が掛かりにくいため、金型が長持ちする、成形体強度が向上する、焼結性が向上するなどの効果がみられるため、生産性を向上させることができる。段差加工を施すときは、次の条件とすることによりより顕著な効果がみられる。

【0041】 $0.1\text{mm} \leq A \leq 1.5\text{mm}$

$0.1\text{mm} \leq B \leq 1.5\text{mm}$

但し、Aは基板主面との段差の幅を表し、Bは基板側面との段差の幅を表している。

【0042】また、基板1の幅をL1(cm)、長さをL2(cm)、厚さをL3(cm)とした時に、下記条件を満たすことによって、アンテナを送受信装置に内蔵または、回路基板等に張り付けること等ができ、外部に大きくアンテナ部が突出したり、露出することがない。

【0043】 $\lambda / (3 \times \epsilon r^{1/2}) \leq L1, L2 \leq \lambda / (1.3 \times \epsilon r^{1/2})$

$\lambda / (3.0 \times \epsilon r^{1/2}) \leq L3 \leq \lambda / (4 \times \epsilon r^{1/2})$

但し、 λ はアンテナを動作させる際の中心周波数における自由空間波長(cm)、 ϵr は基板材料の比誘電率を表している。

【0044】図1, 2, 3において、2は基板1の主面1aに形成された方形状の放射電極、3は基板1の主面1bに形成されたアース電極である。

【0045】放射電極2、アース電極3(以下、各電極と略す)は、Ag, Au, Cu, Pdなどの抵抗率が $1 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$ 以下の金属材料単体、あるいはそれらの合金、若しくは、前記金属材料の他の金属(Ti, Ni等)との合金などが用いられる。これらの材料の中で、特にAgあるいは、Agと他の金属材料との合金は、特性的及び各電極を形成する際に作業性等が非常に優れているので、好適に用いられる。更に、各電極は、一層で形成しても良いし、二層以上の複数層で構成しても良い。即ち、基板1と各電極の間に、密着強度などを向上させる目的等で、他の金属材料の膜をバッファ層として形成したり、各電極上に、各電極を保護するなどの目的等で、耐食性の良い金属材料や保護膜を形成しても良

い。更に各電極には、不純物として、特性に影響を及ぼさない程度に、酸素や窒素や炭素の少なくとも1つを不純物として含ませてもよい。

【0046】各電極等の形成は、印刷法やメッキ法及びスパッタリング法などが用いられる。特に各電極の膜厚を比較的薄く形成する場合には、スパッタリング法やメッキ法を用いた方が好ましく、比較的厚く形成する場合には、印刷法を用いる方が好ましい。本実施の形態の場合、生産性が良好である事などを理由として印刷法を用いた。具体的には、Ag等の金属粒子とガラスフリット及び溶媒などを混ぜたペーストを基板1上に所定の形状で塗布し、熱処理を加えて、各電極を形成した。

【0047】また、各電極の膜厚は $0.01\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ (好ましくは $1\mu\text{m} \sim 40\mu\text{m}$)とすることが好ましい。各電極の膜厚が $0.01\mu\text{m}$ 以下であると、スキンプスより薄くなりアンテナの利得が低下することがあり、各電極の膜厚が $50\mu\text{m}$ 以上であると、電極の剥離が発生しやすくなり、しかもコストが高くなる等の不具合が生じる。さらに、車載用のアンテナにおいては、振動や衝撃などが常時存在する劣悪な環境下での使用に耐えられるように、好ましくは $1\mu\text{m} \sim 40\mu\text{m}$ の範囲で電極を形成することが望ましい。このような条件で電極を形成することにより、電極の剥離などの発生を確実に防止することができる。

【0048】また、一般的な放射電極の形状は、送受信すべき電波の種類によって異なるが、右旋回円偏波アンテナの場合、図1に示すような縮退分離素子(三角形の切り欠き部)を有する方形状の他に、図4~6に示すような長方形や、楕円形、縮退分離素子付き円形等の他、円偏波条件を満たす多角形状(断面が三角形、四角形、五角形・・・)とすることができる。

【0049】4aは給電ピンで、給電ピン4aは、右旋回円偏波を送受信するための給電手段を構成している。さらに、給電ピン4aは、FeやCu等の導電材料で構成されており、更に、放射電極2等との接合性を良くするために、表面に半田等の導電性の金属膜等を形成しても良い。また、給電ピン4aの耐食性を向上させるために、Au, NiやTi等で構成された耐食性の大きな材料をコーティングしてもよい。

【0050】給電ピン4aは基板1に設けられた貫通孔1dに挿入され、一端は放射電極2に電気的に接合しており、アース電極3には接触していない。アース電極3と給電ピン4aが接触する確率を減らすために、アース電極3の貫通孔1dの周りの部分には切り欠き部3aが設けられている。給電ピン4aと放射電極2は、半田や導電性有機接合材等の導電性接合材にて互いに接着することによって基板1に固定している。

【0051】また、給電ピン4aを設ける位置(給電ピン4aの中心、もしくは貫通孔1dの中心)を調整することによって、アンテナのインピーダンスの不整合を防

止し、特性の劣化を防止することができる。すなわち、放射電極の中心を原点とすると給電ピンの位置の原点に

対する距離Z0は、下記条件を満たすことが好ましい。

【0052】

①縮退分離素子（切り欠き部）付き方形放射電極（図1）の場合、

放射電極の辺長をZ1とした時、 $Z0 \leq 0.25 \times Z1$

②長方形放射電極（図4）の場合、

放射電極の対角線長をZ2とした時、 $Z0 \leq 0.30 \times Z2$

③楕円形放射電極（図5）の場合、

放射電極の長円方向の軸長Z31と短円方向の軸長Z32の平均値をZ3とした時、 $Z0 \leq 0.30 \times Z3$

④縮退分離素子（切り欠き部）付き円形放射電極（図6）の場合、

放射電極の辺長をZ4とした時、 $Z0 \leq 0.25 \times Z4$

等である。放射電極形状は、上記4種類に限らないため、全てを網羅できないが、以上のようなインピーダンス調整によって、通常、高周波回路において設計される50Ωでのインピーダンスマッチングを行うことができる。これによって、アンテナのインピーダンスの不整合による損失を防止し、送受信特性の劣化を防止することができる。

【0053】次に共振周波数f0を調整する方法について説明する。共振周波数は、放射電極の寸法、基板の厚み、比誘電率等から決まり大略以下のような式に従う。

【0054】

①方形の場合 $L = C / (2 \times F \times \sqrt{\epsilon_r})$

②円形の場合 $R = 1.841 \times C / (2 \times \pi \times F \times \sqrt{\epsilon_r})$

Lは方形放射電極の辺長、Rは円形放射電極の半径、Cは光速、Fは共振周波数、 ϵ_r は基板の比誘電率である。

【0055】上式は、大略の寸法を表すものであり、実際には、基板の厚み、誘電体の材料特性などの効果を考慮して最適な寸法が得られる。

【0056】例えば、共振周波数f0を高くする場合には、図1に示すZ1を短くすることによって行うことができ、Z1を長くすることによって共振周波数f0を低くすることができる。また、周波数帯域幅を大きくするためには縮退分離素子（切り欠き部）の面積を大きくすればよい。しかし、縮退分離素子を大きくしすぎるとインピーダンスの整合が取れなくなる。従って、縮退分離素子の大きさは、全放射電極の面積に対して20%以下、好ましくは、1%以上10%以下にするのが望ましい。

【0057】この間の事情は、図4～6に示す他の形状の放射電極についても同様である。図4は本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す表面斜視図、図5は本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す表面斜視図、図6は本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す表面斜視図である。

【0058】図4の長方形放射電極の場合は、以下の通りである。すなわち長方形の短辺を一边とする正方形を主放射電極と考え、その他の部分を縮退分離素子、そし

て、この主放射電極と縮退分離素子を合わせたものが全放射電極と考える。この時、全放射電極の面積に対して縮退分離素子の面積は、20%以下、好ましくは、1%以上10%以下にするのが望ましい。

【0059】このように、縮退分離素子は、図1のように切り欠くことによっても構成でき、図4のように加えることによっても構成できる。例えば、正方形や円形の主放射電極に、長方形や三角形等の縮退分離素子を追加しても良い。この時、縮退分離素子の面積が、全放射電極の20%以下、好ましくは、1%以上10%以下であるのは上記の場合と同様である。

【0060】図5の楕円形放射電極の場合は、楕円形の短軸を一边とする円形を主放射電極と考え、その他の部分を縮退分離素子、そして、この主放射電極と縮退分離素子を合わせたものが全放射電極と考えれば良い。この時、全放射電極の面積に対して縮退分離素子の面積は、20%以下、好ましくは、1%以上10%以下にするのが望ましいのは長方形の場合と同様である。

【0061】図6の縮退分離素子（切り欠き部）付き円形放射電極の場合は、図1の場合と同様であり、全放射電極の面積に対して縮退分離素子の面積は、20%以下、好ましくは、1%以上10%以下にするのが望ましい。

【0062】上記は、右旋回円偏波アンテナの例を示したものであるが、左旋回円偏波の場合は、放射電極中心部を軸に給電ピン4aの挿入用貫通孔1dを90°（-90°でもよい）回転させた位置に設けたものであり、その他右旋回円偏波と同様である。

【0063】また、直線偏波の場合、右旋回円偏波の縮退分離素子のない、方形、または円形、楕円形、多角形（三角形、四角形、五角形・・・）の電極を有しており、他は右旋回円偏波アンテナと同様である。

【0064】次に、本実施の形態における、アンテナの回路基板への取付の一例について、図7を参照して説明する。図7は本発明の他の実施の形態におけるアンテナを示す斜視図である。

【0065】まず、鉄板、銅板、アルミ板等の導電性平板5に給電ピン4aが電気的に絶縁されて貫通するのに十分な貫通孔を設けると共に、回路基板6に給電ピン4

aを挿入する挿入孔を設け、この導電性平板5をはさむように、回路基板6の挿入孔にアンテナの給電ピン4aを挿入する。すなわち、アンテナのアース電極3、回路基板6が、それぞれ導電性平板5と対向するようにアンテナを載置する。そして、回路基板6のアンテナ及び導電性平板を載置した側と反対側の面に形成された給電配線と給電ピン4aを半田等の接合材を用いてそれぞれ接合する。なお、この時、取付強度を向上させるために、両面テープや有機接着材などをアンテナと導電性平板及び導電性平板と回路基板との間に設けてもよい。また、アンテナ及び回路基板を導電性平板に固定する際に、簡単かつ精度良く位置決めを行えるよう平板に凸部を設けても良い。凸部は、製作上の平易さを考慮して、図8に示すような半抜き、切り曲げ等により構成するのが望ましい。導電性の平板は小型化を目的として省くことも可能である。この時アンテナの指向特性は無指向性に近くなる。例えば、携帯電話に内蔵する場合は無指向性が好ましい場合が多く、小型と相まってより好適に使用される。また、回路基板を外部からの電波や輻射などによって影響されないように、これらの導電性平板、磁性平板、複合平板などを用いてボックス状に覆い、シールドすることが望ましい。

【0066】次に、他の実施の形態について、図9を参照して説明する。まず、鉄板、銅板、アルミ板等の導電性平板7に回路基板6が収納されるに十分な貫通孔を設けると共に、回路基板6に給電ピン4aを挿入する挿入孔を設け、この導電性平板7に落とし込むようにアンテナのアース電極3と対向して、回路基板6の挿入孔にアンテナの給電ピン4aを挿入する。すなわち、アンテナのアース電極3と回路基板6が、導電性平板7の内側で対向するようにアンテナを載置する。この時、回路基板は、アンテナの基板1より十分に小さく、回路基板と導電性平板がアンテナ基板のアース電極面において、十分固定できるようにしなければならない。そして、回路基板6のアンテナを載置した側と反対側の面に形成された給電配線と給電ピン4aを半田等の接合材を用いてそれぞれ接合する。なお、この時、取付強度を向上させるために、両面テープや有機接着材などをアンテナと導電性平板及びアンテナと回路基板との間に設けてもよい。また、導電性平板上にアンテナを固定するための凸部を設けることは、前記の実施の形態と同様である。

【0067】以上の様に構成されたアンテナは、非常に小型・高性能であり、広い送受信エリアをカバーできる人工衛星による無線データの送受信に好適な性能を有している。そのようすを図10、11に示す。図10、11は、本発明のアンテナの送受信特性を示す図である。半球状の指向性、広帯域で高い送受信利得を有していることがわかる。このように、送受信特性がきわめて良好であるので、良好なデータのやりとりなどを行うことができ、データの転送エラーなどを起こすことはきわめて

少なくなる。

【0068】次に、上述のアンテナを用いた応用例について説明する。図12は本発明の一実施の形態におけるアンテナを用いた無線受信装置を示す図であり、図12において、8は無線でデータを送信してくる人工衛星であり、9の上述のアンテナを備えた無線受信装置、受信したデータを信号処理して音声や映像信号に変換する信号処理部、音声や映像を出力するスピーカーやディスプレイ等からなる無線受信装置である。

【0069】また、以上の様に構成された無線受信装置9では、アンテナを非常に小型化することができ、しかも人工衛星8から到来する電波を効率良く受信することができるので、地上のどのような場所に無線受信装置9を配置しても、データ通信を確実に行うことができる。

【0070】

【発明の効果】本発明は、基板の両面にそれぞれアース電極と放射電極とを備え、放射電極と電気的に接合し、アース電極とは非接触に給電手段を備え、給電手段が右旋回円偏波、左旋回円偏波、直線偏波（水平偏波、垂直偏波）のいずれか1つからなる電波の送受信を行えるようにし、アンテナ基板として比誘電率が6～150の範囲で、基板素体及び電極の作製条件を適切に選択することによりアンテナの小型・高性能化を図ることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す表面斜視図

【図2】本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す裏面斜視図

【図3】本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す断面図

【図4】本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す表面斜視図

【図5】本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す表面斜視図

【図6】本発明の一実施の形態におけるアンテナを示す表面斜視図

【図7】本発明の他の実施の形態におけるアンテナを示す斜視図

【図8】本発明の他の実施の形態におけるアンテナを示す斜視図

【図9】本発明の他の実施の形態におけるアンテナを示す斜視図

【図10】本発明のアンテナの送受信特性を示す図

【図11】本発明のアンテナの送受信特性を示す図

【図12】本発明の一実施の形態におけるアンテナを用いた無線受信装置を示す図

【符号の説明】

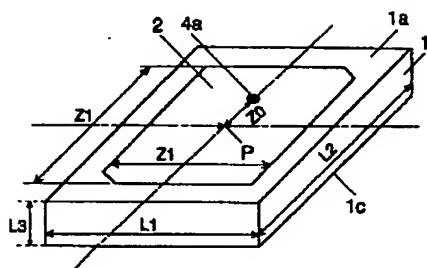
1 基板

1a, 1b 主面

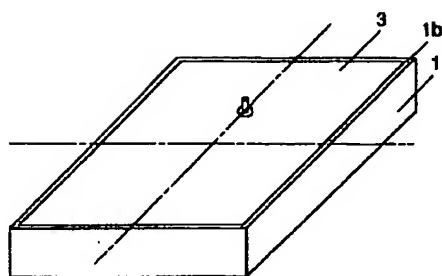
- 1 c 角部
- 1 d 貫通孔
- 2 放射電極
- 3 アース電極
- 3 a 切り欠き部

- 4 a, 4 b 給電ピン
- 5, 7 導電性平板
- 6 回路基板
- 8 人工衛星
- 9 無線受信装置

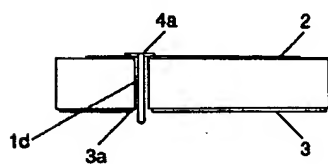
【図 1】



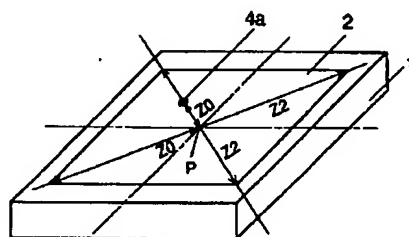
【図 2】



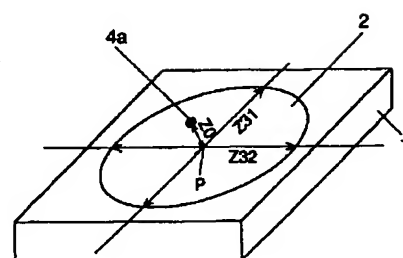
【図 3】



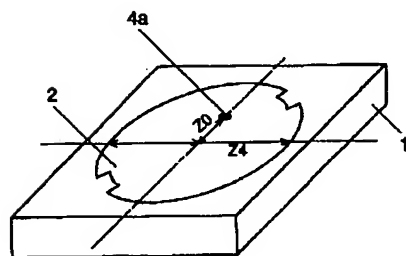
【図 4】



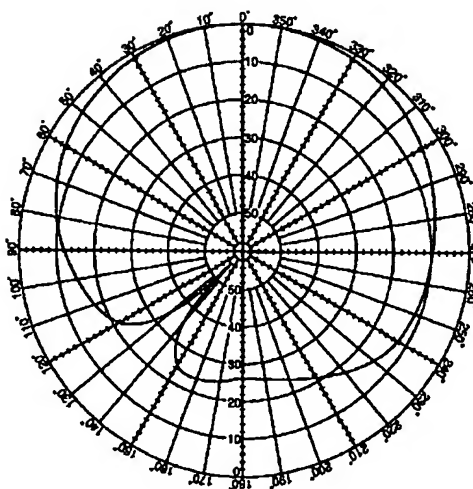
【図 5】



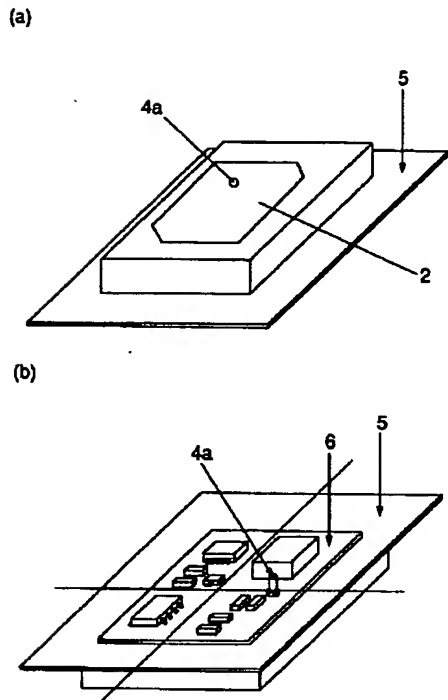
【図 6】



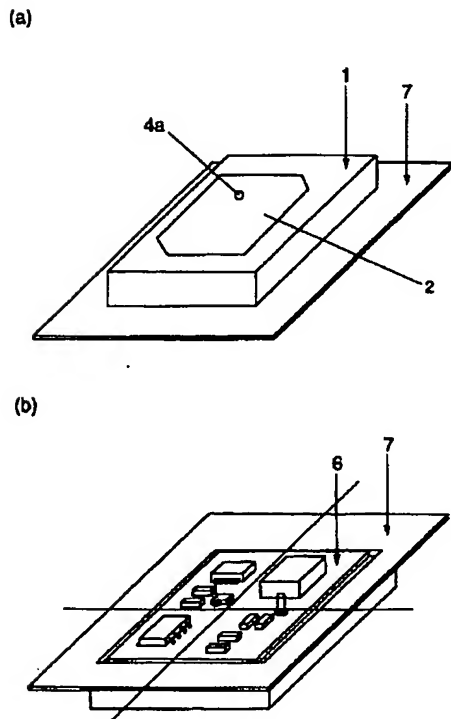
【図 10】



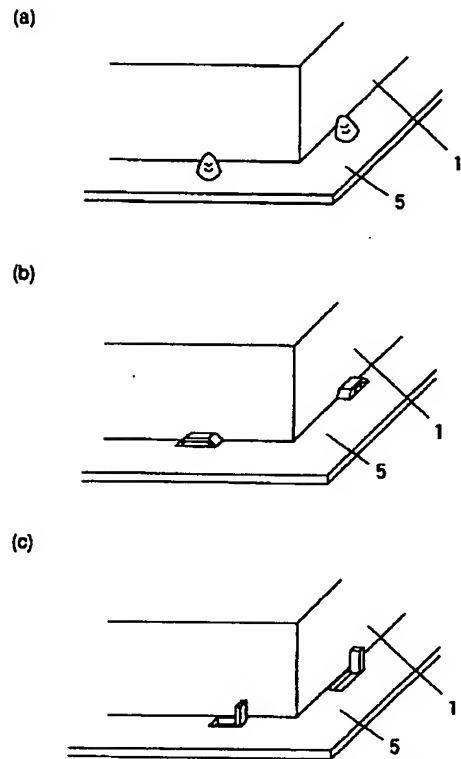
【图7】



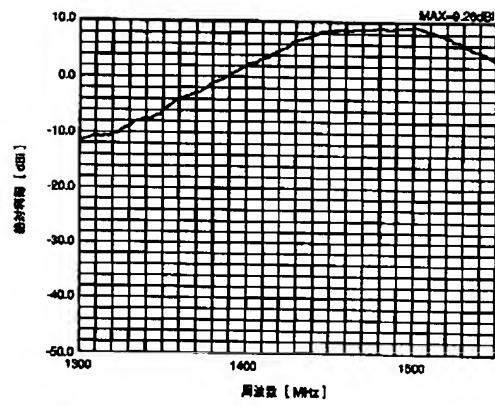
【图9】



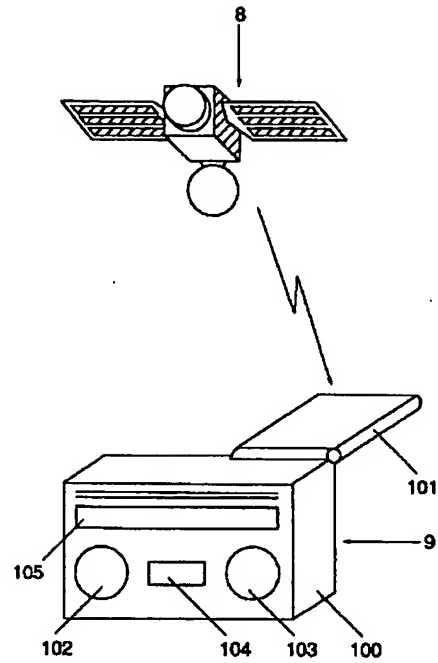
【图8】



【图11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 吉ノ元 淳
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 尾中 良雄
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 藤丸 琢也
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
Fターム(参考) 5J021 AA09 AB06 CA03 FA24 FA25
FA26 FA32 HA03 HA04 HA05
HA07 JA07
5J045 AA06 AB05 DA10 EA08 LA01
LA03 MA07 NA02 NA06
5J046 AA03 AA05 AA07 AA19 AB03
AB13 PA07 TA05 UA08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.